

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3202319 A1

⑯ Int. Cl. 3:  
H02H 7/20

⑯ Aktenzeichen: P 32 02 319.7  
⑯ Anmeldetag: 26. 1. 82  
⑯ Offenlegungstag: 28. 7. 83

⑯ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑯ Erfinder:  
Klausecker, Karl, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE

Behördenbesitz

⑯ Schutzschaltung für einen Leistungstransistor

Um einen Transistor, insbesondere einen Leistungs-FET (L1) vor Überströmen und Überspannungen zu schützen, ist ein Thyristor (Th) oder Transistor als Schutzschalter zwischen Gate und Source geschaltet, dessen Steueranschluß (St) über eine Kapazität (C) an den Transistor-Drainanschluß angeschlossen ist. Der Kondensator liefert bei Überspannungen einen Steuerstrom für den Schutzschalter, durch den die Steuerstrecke des Transistors kurzgeschlossen und der Transistor selbsttätig gesperrt wird. Der Kondensator stellt eine hochohmige Trennung zwischen Drain und Gate dar und der Steuerkreis des Transistors wird nicht durch eine Steuerleitung für den Schutzschalter belastet. Die Schaltung läßt sich auch für bipolare Leistungstransistoren verwenden.

(32 02 319)

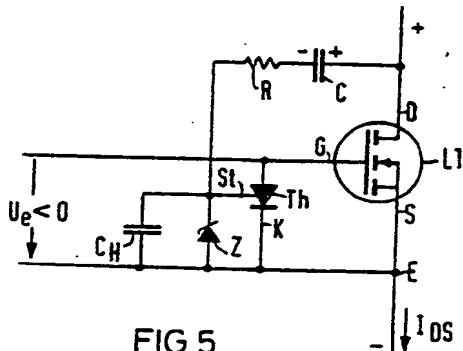


FIG 5

BEST AVAILABLE COPY

1 A 612 767 37

00-0100

3202319

- 10-2. VPA 82 P 3007 DE

parallel zur Steuerstrecke (St-k) ein weiterer Kondensator ( $C_H$ ) angeordnet ist.

BEST AVAILABLE COPY

den Transistor zu sperren, wenn im eingeschalteten Zustand ein Überstrom bzw. eine Überspannung an der Schaltstrecke des Transistors droht.

5 Unter "Schaltstrecke" eines Transistors ist dabei bei einem bipolaren Transistor die Kollektor-Emitter-Strecke und bei einem FET die Drain-Source-Strecke verstanden. Mit "Steuerstrecke" ist die Basis-Emitter-Strecke bzw. die Gate-Source-Strecke eines Feldeffekttransistors bezeichnet, der bei einem Thyristor die Gitter-Kathoden-Strecke entspricht. Emitter, Source bzw. Kathode stellt jeweils den Hauptanschluß der Steuerstrecke des entsprechenden Halbleiterelementes dar. Unter der "Stromführungsrichtung der Steuerstrecke" ist bei einem npn-Transistor die Richtung von Basis zum Emitter, bei einem N-Kanal-FET die Richtung Gate-Source verstanden. Diese Transistoren werden durch ein Steuersignal positiver Polarität eingeschaltet und ein Steuersignal negativer Polarität ausgeschaltet. Bei Verwendung von pnp-Transistoren bzw. P-Kanal-FET kehren sich die jeweiligen Stromführungsrichtungen bzw. Steuersignalpolaritäten um. Entsprechend führt die Steuerstrecke und deren Stromführungsrichtung bei einem Thyristor vom Gitter zur Kathode.

25 In Fig. 5 ist eine Schutzschaltung für einen npn-Transistor T1 dargestellt, die eine parallel zur Schaltstrecke (Kollektor-Emitter-Strecke C1-E1) des Transistors T1 liegende Überwachungseinrichtung und einen weiteren npn-Transistor T2 enthält, der als Halbleiter-Schutzschalter 30 parallel zur Steuerstrecke (Basis-Emitter-Strecke B1-E1) des Transistors T1 angeordnet ist. Die Steuerstrecken der beiden Transistoren sind an einem gemeinsamen Hauptanschluß angeschlossen; da beides npn-Transistoren sind, bedeutet das, daß die beiden Emitter zusammengeführt 35 sind und die beiden Steuerstrecken gleiche Stromführungsrichtung besitzen. Zum Einschalten des Schutzschalters

BEST AVAILABLE COPY

- 4-6.

VPA 82 P 3007 DE

BEST AVAILABLE COPY

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schutzschaltung anzugeben, die einen Schutz von Transistoren gegen Überströme oder Überspannungen ermöglicht, ohne den Steuerkreis der Transistoren zusätzlich zu belasten.

5

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zwischen Kollektor bzw. Source des zu schützenden Transistors und dem Steueranschluß des Halbleiter-Schutzschalters ein Kondensator angeordnet ist.

10

Die Funktion des Schutzschalters ist dabei die gleiche wie bei der Schutzschaltung nach Fig. 3, die gegenseitige Lage von Transistor und Schutzschalter ist daher unverändert. Jedoch arbeitet die Überwachungseinrichtung

15

nach einem anderen Prinzip. Kondensator und Steuerstrecke des Schutzschalters liegen als Reihenschaltung parallel zum Leistungstransistor und der Kondensator lädt sich aus der vom Leistungstransistor zu steuernden Spannung auf. Nähert sich nun im eingeschalteten Zustand des

20

Leistungstransistors dessen Strom dem kritischen Maximalwert, so wächst zunächst dessen Spannungsabfall  $U_a$  sehr rasch an, wobei der Kondensator über die Steuerstrecke des Halbleiterschalters nachgeladen wird. Es entsteht also ein Stromstoß am Steueranschluß des Schutzschalters,

25

der dadurch zündet. Durch entsprechende Dimensionierung des Kondensators kann stets ein ausreichender Zündstrom für eine zuverlässige Zündung erreicht werden. Vorteilhaft liegt in Reihe zum Kondensator ein Widerstand, wodurch ein RC-Glied entsteht, das letztlich differenziell

30

auf die Spannung  $U_a$  wirkt und auf den Steueranschluß des Schutzschalters einen Zündstromstoß abgibt, dessen Amplitude und Länge durch die Dimensionierung des RC-Gliedes an den jeweils verwendeten Halbleiterschutzschalter angepaßt werden kann.

den Steueranschluß des Schutzschalters nachlädt. Daraus folgt, daß der Halbleiterschalter durch ein Schaltsignal einschaltbar sein muß, dessen Polarität ebenfalls gleich der Polarität dieses Hauptanschlusses ist. Dadurch ist 5 auch der Typ des Halbleiter-Schutzschalters festgelegt.

Diese Forderungen werden erfüllt durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale. Obwohl in der Regel ein npn-Transistor verwendet wird, ist zur Verdeutlichung in Fig. 4 10 eine Schutzschaltung für einen pnp-Leistungstransistor gezeigt; aus dem Vergleich mit Fig. 3 erkennt der Fachmann, wie eine Schutzschaltung für einen npn-Transistor aufzubauen ist.

15 In Fig. 4 ist der eine Hauptanschluß (Emitter  $E_1$ ) des Transistors  $T_1$  am positiven, der andere Hauptanschluß (Kollektor  $C_1$ ) am negativen Pol einer Spannung  $U_a$  angeschlossen. Die Steuerstrecke des Transistors  $T_1$  führt in Stromführungsrichtung vom Emitter  $E_1$  zum Steueranschluß (Basis)  $B_1$ , so daß der Schutzschalter  $T_2$  zwischen  $E_1$  und  $B_1$  anzuordnen ist. Die Überwachungseinrichtung enthält den Kondensator  $C$ , der zwischen dem Transistor- 20 Steueranschluß  $B_2$  und dem nicht an den Schutzschalter angeschlossenen Transistor-Hauptanschluß (Kollektor  $C_1$ ) liegt und seinen Ladestrom aus der Spannung  $U_a$  bezieht, auf die er in der Polarität sich auflädt, die in Fig. 4 25 gezeigt ist. Ein plötzlicher Spannungsanstieg infolge eines drohenden Überstromes bewirkt einen zusätzlichen (positiven) Ladestromstoß auf den Kondensator, der als 30 (negativer) Zündstrom für den Steueranschluß (Basis  $B_2$ ) des Schutzschalters  $T_2$  wirkt. Der Schutzschalter  $T_2$  muß also von einem Schaltsignal der Polarität des Kollektors  $C_1$  einschaltbar sein.

35 Da ferner der Transistor  $T_1$  durch einen negativen Basisstrom leitend gesteuert ist, der zum Ausschalten von  $T_1$

- 8 - 10. VPA 82 P 3007 DE

eine Diodenkennlinie in der der Stromführungsrichtung entgegengesetzten Richtung (Source-Drain-Richtung) auf, wie durch den entsprechenden Pfeil im Schaltsymbol des Leistungs-FET LT angedeutet ist. Gegenüber Fig. 4 ist der 5 positive Transistoranschluß D (Drain) nunmehr an die RC-Schaltung und der negative Transistoranschluß S (Source) an den entsprechenden Hauptanschluß des Halbleiterschalters angeschlossen. Als Halbleiterschalter kann im Prinzip ein zwischen Gate und Source liegender npn-Transistor 10 verwendet werden, dessen Emitter (Hauptanschluß der Schutzschalter-Steuерstrecke) über den Punkt E an den Source-Anschluß des Transistors angeschlossen ist, oder es kann ein entsprechender N-Kanal-FET verwendet werden. Da bei dieser Schaltung jedoch der vom Kondensator bewirkte 15 Stromstoß auf den Steueranschluß St (Gitter) des Thyristors Th positiv ist, kann als Halbleiterschalter auch ein mit seiner Kathode K am Transistor-Source-Anschluß S liegender Thyristor Th verwendet werden, wie in Fig. 5 dargestellt ist.

20

Bei der Erfindung wird die Steuerleistung für den Schutzschalter der Spannung am zu schützenden Transistor entnommen, so daß der Ansteuerkreis dieses Transistors nicht belastet wird. Im gesperrten Zustand des Transistors 25 stellt der Kondensator C eine Entkoppelung zwischen Drain und Gate bzw. Kollektor und Basis dar und ersetzt dadurch auch die bei der Schaltung nach Fig. 3 benötigte hochsperrende Diode D, die auf die volle Sperrspannung des Transistors ausgelegt werden muß und entsprechend kostspielig 30 ist.